

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. E. HARNDT

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN DER APICALEN REGION
BEI WURZELGEFÜLLTEN ZÄHNEN NACH
ARSEN - DEVITALISATION UND VITALEXSTIRPATION
ANHAND PERIODISCH-IDENTISCHER ZAHNRÖNTGENAUFNAHMEN.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Christian A. Brandt

aus Berlin

1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent E. HARNDT

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN DER APICALEN REGION
BEI WURZELGEFÜLLTEN ZÄHNEN NACH
ARSEN - DEVITALISATION UND VITALEXSTIRPATION
ANHAND PERIODISCH-IDENTISCHER ZAHNRÖNTGENAUFNAHMEN.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Christian A. Brandt
aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. Herbert LAX

Referent: Professor Dr. med. Dr. med. dent Ewald HARNDT

Korreferent: Professor Dr. med. dent Christian SCHULZE

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 23. 10. 1969

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.





Inhaltsverzeichnis.

- I. Einleitung und Problemstellung
- II. Schrifttum zur Frage der Mortalexstirpation und der Vitalexstirpation
- III. Die Wirkung und Anwendung von Arsen - Verbindungen
- IV. Die Exstirpation der Pulpa unter Lokalanästhesie
- V. Material und Methoden
 - A. Methode der Mortalexstirpation
 - B. Methode der Vitalexstirpation
 - C. Röntgenkontrolle (Methode nach HIELSCHER)
- VI. Ergebnis der Untersuchungen
 - A. Mortalexstirpierte Zähne
 - B. Vitalexstirpierte Zähne
- VII. Diskussion der Ergebnisse
- VIII. Zusammenfassung
- IX. Literaturverzeichnis

I. Einleitung und Problemstellung.

Die Erhaltung marktoter Zähne nach dem Verlust der Pulpa ist eine wesentliche Aufgabe der Zahnerhaltung. Sie erfordert mehr manuelles Geschick als die Extraktions-therapie, die zu vermeiden unser vordringliches Anliegen sein muß. So ist der heutige Schwerpunkt der endodontischen Forschung auf die Erhaltung des Zahnmarks gerichtet, um die "Wurzelkanalbehandlung" soweit wie möglich zu reduzieren. Denn um den Wurzelkanal behandeln zu können, muß er zunächst von dem erkrankten Pulpagewebe restlos befreit werden. Dieses zu erreichen, sind dem Arzt zwei in der Anwendung verschiedene therapeutische Möglichkeiten gegeben, nämlich:

- A. die Mortalexstirpation
- B. die Vitalexstirpation.

Das Problem, welches beide Methoden unterscheidet, liegt in der unterschiedlichen Wundsetzung. Durch nachhaltige Verfechtung der einen bzw. der anderen Methode findet man in der Literatur einen Affront verschiedener Autoren. In dieser Arbeit werden nun beide Methoden durch einen Behandler durchgeführt, bei beiden Methoden ein einheitliches Füllmaterial verwendet und durch die Erstellung situationsgleicher Röntgenbilder beide Exstirpationsmethoden miteinander verglichen.

II. Schrifttum zur Frage der Mortalexstir- pation und der Vitalexstirpation.

Die Mortalexstirpation ist die im eigentlichen Sinne klassische Therapie der Wurzelkanalbehandlung, welche bald nach der Einführung des Arsens durch den englischen Arzt Spooner (1834) angewandt worden ist. WITZEL, WALKHOFF u.a. waren die ersten Autoren, welche Berichte über gründliche klinische Erfahrungen und experimentelle Untersuchungen lieferten, so daß das Nekrotisierungsverfahren auf wissenschaftlicher Basis aufgebaut und schließlich veranlaßt werden konnte, daß dosierbare Arsenpräparate zur Verfügung standen.

Die Lokalanaesthesie fand erst gegen 1920 Anwendung in der Zahnheilkunde, obwohl das Novocain seit EINHORN (1905) als Anaesthetikum bekannt war. H. SCHROEDER (1922) und G. FISCHER (1923) veröffentlichten wohl als erste ihre Erfahrungen über die Exstirpation der Pulpa unter Lokalanaesthesie. Die blutende Rißwunde des Pulpa-stumpfes stand als methodisches Problem im Vordergrund. 1934 berichtet GOFFUNG (35) über gute längere Erfahrung in der Praxis. 1935 beschrieb HELLNER (50) eine Methode, wonach die Pulpa im apicalen Wurzelkanalgebiet zu amputieren und die Wundfläche mit einem Stopfbohrer mit Dentinsplittern zu versorgen sei. Nach 1945 wurde dieses Verfahren von A. MAYER (69) modifiziert.

Die von ihm benannte Stufenmeßtechnik ist besonders von MAYER (70), KETTERL (72), WAECHTER (102), KEWORKIAN (57) klinisch und histologisch bearbeitet worden. NYGARD, OSTBY (82) kommen aufgrund vergleichender Untersuchungen zu einer positiven Beurteilung der Vitalexstirpation und bezeichnen sie mit speziellem Hinweis auf die moderne Endodontie als den Beginn einer biologisch orientierten Ära. Diese sei begründet durch Vermeidung instrumentell - mechanischer Läsionen, chemischer Läsionen (Antiseptica) und Erreichung biologisch günstiger Überdeckung der Bindegewebswunde am Apex, d.h. Abkehr von den Nekrotisierungsverfahren. Nach FELDMANN (22) sind diese biologischen Betrachtungsweisen, die in der medizinischen Therapie eine Selbstverständlichkeit sind, 40 Jahre zu spät erkannt worden. Nach teilweise sehr heftigen wissenschaftlichen Kontroversen schon während der zwanziger Jahre (REBEL (88), FELDMANN (22)) glauben NYGARD, OSTBY (82), A.MAYER (70), daß die Nekrotisierung der Pulpa mit Arsen oder Paraformaldehyd auch die Ausheilungsfähigkeit des apicalen Parodontiums beeinträchtigt. Nach REBEL (88) ist das Abtrennen des nekrotisierten Pulpenstranges am apicalen Parodontium leichter als bei der vitalen, anaesthesierten Pulpa und die Heilung dieser Verletzung erfolgt schneller und störungsfreier. O. MÜLLER (80) weist besonders auf den reiz-

losen Wundverband hin, mit welchem die apicale Wunde nach der Exstirpation versorgt werden muß. Spätreaktionen ergeben sich bei nicht wandständigem Füllungs-material (E. HARNDT (44)) oder chemisch nicht reizlosem Wurzelfüllmaterial, besonders wenn es über den Apex hinausgestopft ist. "Für alle nachhaltigen Pulpitiden verdient daher noch immer das Arsen den Vorzug, das bei richtiger Anwendung am Foramen apicale eine willkommene Demarkation bildet." Im Gegensatz zu früher liegen heute genau dosierte Arsenpräparate vor. Deswegen kommt MARMASSE (66) zu der Ansicht, daß Arsen weit ungefährlicher in seiner Anwendung sei als die Lokalanaesthesie. BALTERS (4) und FELDMANN (22) wiesen pathologische Veränderungen anhand histologischer Befunde nach. HATTEMER (34), GÖTTE (34) bezeichnen den devitalisierten Zahn als Arsendepot und weisen auf chronische Veränderungen der regio apicalis hin. GÖTTE (32), BAUER (7), FRIMMER (32) und VOLKNER (100) deuten auf eventuelle krebserregende Eigenschaften des Arsentrioxyd hin, REBEL (88) auf die glatte Trennung von nekrotisiertem und lebendem Gewebe. Vergleichende Untersuchungen zu der Frage der Amputationsstelle beim Vergleich der Vital - Mortalexstirpation von FRANKE (30) bestätigen die Ansicht REBELS (88), daß die Arsenwunde den "anatomischen Charakter" einer modifizierten Schnittwunde zeigt, im Gegensatz

zur Rißwunde "bei der Vitalexstirpation". FRANKES vergleichende Untersuchungen haben eine Übereinstimmung mit REBEL, FELDMANN, GALL u.a. ergeben, "daß die gezahnte Nadel, die sog. Nervnadel, ein völlig ungeeignetes Instrument ist bei der Vitalexstirpation".

ALTENCAMP (2) stellte schon in einer ausgedehnten Arbeit 1951 fest, daß die As - Mengen sowohl des gesamten Pulpagewebes als auch die des apicalen Teiles so gering seien, daß durch sie eine Periodontitis niemals eintreten könne. "Für die Wurzelbehandlung bedeutet nicht die Arsenik - Einlage das gefährliche Moment bei der Wurzelbehandlung, sondern die mangelnde und unzweckmäßige Versorgung des durch die Arsenik - Einlage devitalisierten Pulpengewebes!"

III. Die Wirkung und Anwendung von Arsen-Verbindungen.

"Bei der Entfernung der lebenden oder toten Pulpa handelt es sich um ein Gewebe, ein Endorgan im kleinsten Raum, das durch die Blutzirkulation und die lymphatische Versorgung an den Stoffwechsel des Gesamtorganismus angeschlossen ist oder war. Die Behandlung dieses Gewebes ist daher als eine Mikrooperation zu bezeichnen und wird im Dunkeln durchgeführt" SCHUG - KÖSTERS (97).

Der Arzt arbeitet tastend und ist auf große Erfahrung und sein manuelles Geschick angewiesen. Als visuelles Hilfsmittel steht ihm lediglich die Röntgenaufnahme zur Verfügung. 1882 sagt WITZEL (109) über die Wurzelbehandlung: "Bei der Behandlung der Pulpa geht es uns so, als wenn man einem praktischen Arzt seinen Patienten in ein großes Faß stecken und von ihm verlangen würde, er solle vom Spundloch aus seine Patienten untersuchen und behandeln." Schwierigkeiten, die durch den anatomischen Bau des Zahnes bedingt sind, wie trichterförmiger Pulpakanal, deltaförmige Endverzweigungen, Wurzelverkrümmungen, Inkrustationen in Form von Dentikeln und unregelmäßige Einengungen des Lumens sind genügend beschrieben und seien hier nur kurz erwähnt. Der Beginn der Wurzelkanalbehandlung kann mit der von WOOD in der Mitte des 19. Jahrhunderts inaugurierten Arsendevitalisation angenommen werden. SPOONER (1834) beschreibt erstmals ausführlich die

Anwendung arseniger Säure zur Nekrotisierung der Pulpa, sie ist bis heute das gebräuchlichste Mittel zu diesem Zweck geblieben. Die Bezeichnung "Arsen" bei der Anwendung als Medikament in der Zahnheilkunde ist nicht korrekt. Reines Arsen (Atomgewicht 74,91) als Element liegt in metallischer und nicht metallischer Modifikation vor. Die Verbindungen des fünfwertigen Arsens sind ungiftig, sie finden als Pharmakon keine Anwendung. In der Natur kommt Arsen gediegen als Scherbenkobalt (Fliegenstein), vor allem aber in Verbindung mit Metallen (Arsenide) vor. Man unterscheidet weiterhin 3-wertige lösliche Arsenverbindungen und 3-wertige unlösliche As-Verbindungen. Allein die löslichen As-Verbindungen sind für den menschlichen Organismus stark giftig. Diese werden in der Chemie als Arsenik bezeichnet. Wird Arsenik hydratisiert, entsteht arsenige Säure. Entzieht man der arsenigen Säure Wasser, entsteht das Anhydrid der arsenigen Säure: As_2O_3 (Arsentrioxyd). Es ist ein glasiges Kristall, im Mörser zerrieben ein weißes Pulver.

Die Wirkung von metallischem Arsen "Scherbenkobalt" hat erst einen pharmakodynamischen Effekt, nachdem es durch Sauerstoff in den oxydierten Zustand überführt worden ist. Dieser Vorgang nimmt Zeit in Anspruch und kann deswegen therapeutisch ausgenutzt werden. Die Wirkung der löslichen Arsenverbindung AsH_3 und As_2O_3 beruht auf

einer Kapillarlähmung nach ein- bis zweitägigem Kontakt mit dem Gewebe. Bei Abwesenheit von Kapillaren wirkt Arsenik nicht; diese Unwirksamkeit ist z.B. bei Applikation in die Cornea nachgewiesen (KUSCHINSKY-LÜLLMANN (62)). Durch Lähmung der glatten Muskulatur, also der kontraktilen Elemente der Kapillaren kommt es zu einer Dilatation der Gefäße, damit zu einer maximalen Hyperämie. Wenn sich der Blutstrom aufgrund der Erweiterung der Gefäße verlangsamt, kommt es zu einer intravasalen Geldrollenbildung der roten Blutkörperchen, zur sog. körnigen Strömung, dem sludge - Phänomen⁺). Die so entstehenden Aggregate von roten Blutkörperchen sind dann größer als die Leukozyten, welche nun als die kleineren Elemente in den Randstrom abgedrängt werden. Diese Aggregatbildung führt zu einer verminderten Suspensionsstabilität, d.h. einer erhöhten Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten. Die Aggregatbildung bedingt ihrerseits durch unmittelbar an der Gefäßwand angreifende Reize eine Vermehrung des Fibrinogens und Serumglobulins im Blutplasma. In diesem Zustand ist die Fähigkeit der Leukozyten zur Adhäsion an der Gefäßwand gesteigert und immer mehr Leukozyten bleiben an ihr haften. Dieser Vorgang schafft die Voraussetzung für eine spätere Auswanderung der Leukozyten aus den Gefäßen. Die unmittelbar an den Gefäßen angreifenden Reize können aber auch die Gefäßwand für Plasma durch-

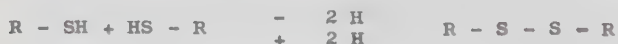
+) sludge (engl.) zähflüssiger Schlamm

lässig machen, so daß es in das umgebene Gewebe austreten kann. Als Folge stellt sich eine Erhöhung der Viscosität des Blutes ein und damit eine Strömungsverlangsamung (Prästase), bis schließlich die eingedickte Blutsäule nicht mehr in Bewegung gehalten werden kann und die Gefäße verstopft. Dadurch, daß vom arteriellen Schenkel immer mehr Blut gegen dieses stillstehende Gebiet zugeführt wird, füllen sich immer mehr Kapillaren mit roten Blutkörperchen. Diese pralle Füllung täuscht oft eine Erweiterung des Gefäßlumens vor. Man spricht dann von Stase im engeren Sinn. Obwohl man die Grenzen der Erythrozyten im verstopften Gefäß nicht mehr wahrnehmen kann, sind sie doch nicht miteinander verschmolzen oder gar aufgelöst. Wenn man nämlich die Ursachen der Stase beseitigen könnte, würde das stillstehende Blut in träge Bewegung geraten; die intakt gebliebenen roten Blutkörperchen würden sich wieder voneinander trennen und normale Formen annehmen. Aufgrund der ungünstigen anatomischen Verhältnisse - das Pulpagewebe ist von einem starren Dentinmantel umgeben - ist es physikalisch unmöglich, daß eine Auflösung des Aggregats eintreten kann, weder bei Wegfall des die Gefäßwand treffenden Reizes, noch bei Erhöhung des Druckes im arteriellen Schenkel, da die trichterförmige anatomische Beschaffenheit der Pulpa den Abtransport des angestauten Blutes nicht zuläßt. Dadurch ist die

O₂ Zufuhr und der CO₂ Abtransport gestört und es kommt in den von den Gefäßen nicht mehr versorgten Gebieten über die irreparable Schädigung der Gefäßwände zur Nekrose.

Es ist daher falsch, die Arseneinwirkung auf das Gewebe als Verätzung zu bezeichnen; vielmehr kommt es zu einer Nekrose durch Drosselung der Blutzufuhr (persönliche Mitteilung Prof. Senft, Juli 1964).

Die physiologisch-chemische Wirkung des Arseniks beruht auf der hohen Affinität des dreiwertigen As - Jons auf die Mercapto-Gruppe. Die Kapillargefäße und deren kontraktile Elemente bestehen aus Peptidverbindungen reicher sulfhydrylgruppenhaltiger Aminosäuren wie: Cystin, Cystein und Methionin. Es kommt zu Reaktionen mit sulfhydrylhaltigen Enzymen dieser Aminosäure, d.h. die As - Verbindungen reagieren mit den SH-Gruppen der Atmungsfermente und führen so zu Stoffwechselstörungen, die den biologischen Ablauf hemmen. Cystein und cysteinhaltige Peptide wie das Glutathion bilden reversible Redoxsysteme nach folgendem Schema:



Die den Wasserstoff transportierenden Fermente sind die obenerwähnten sulfhydrylhaltigen Enzyme. Wir wissen jedoch wenig Sicheres über die Funktion dieser Systeme im Stoffwechsel (LEUTHARDT (63)).

Organische Arsenverbindungen spielten zu Beginn der Chemotherapie in der Medizin eine große Rolle, seit durch Paul EHRLICH 1910 das Arsphenamin bzw. Neoarsphenamin (Salvarsan, Neosalvarsan) für die Behandlung der Lues ausgiebig Verwendung fand. Kleine Mengen des giftigen Arsens wirken anregend und werden therapeutisch bei Schwächezuständen verwendet, ferner sind das gegen die Afrikanische Schlafkrankheit verwendete Tryparsamid und einige gegen Amöbenenteritis wirksame Verbindungen zu nennen, wie z.B. Carbason oder Glycobiarsol (Viasept). Die Fowler'sche Lösung (engl. Arzt 1736-1801): Liquor Kalii arsenicosi, enthält 1% Arsenik in Lavendelspiritus, Wasser und Weingeist, wurde als Roborans verschrieben. Das in einer Dosis von 0,2 g (LTD) tödliche Arsentríoxýd spielt bei Giftwerden eine Rolle. Die Verbindungen des 5-wertigen Arsens sind ungiftig.

Dosierung und Liegedauer der As - Präparate sind variabel. Zu Beginn der Arsenanwendung in der Zahnheilkunde als Mittel zur Pulpadevitalisation kam es häufig zu akuten Schäden am marginalen oder apicalen Parodontium, weil früher vom Apotheker nach Angaben des Arztes arsenhaltige Pasten zubereitet wurden, deren Anwendung eine unzuverlässige Dosierung mit sich brachte. Die Überdosierung und unsachgemäße Applikation lösten Nebenerscheinungen aus, in deren Folge arsenhaltige Pasten als Devitalisationsmittel mehr und

mehr in Ablehnung gerieten. Erst BALTERS (4), EULER (20), REBEL (88) et. al. schafften die Grundlage für die Indikation und Kontraindikation, für Dosierung und Einwirkungszeiten. Auch durch die Verbesserungen der Verschlußmittel (RÖMLER (89)) konnten die akuten Schädigungen vermindert werden. 0,00072 g dieses hochwirksamen Pharmakons genügen, um die Pulpa innerhalb von 24 Stunden zu nekrotisieren. Metallisches Arsen, "Scherbenkobalt", führt langsamer zum Pulpentod, da es erst in Arsentrioxyd überführt werden muß.

WEBER (108) bezeichnete vor ca. 40 Jahren den As-devitalisierten Zahn nach Entfernung der Einlage als "ARSENDEPOT", konnte aber keine näheren Angaben über die hier vorliegende As-Verbindung und Ausbreitung im Zahn machen. ALTENKAMP (2) hat zur Frage nach dem Verbleib des Arseniks, wenn es als Einlage benutzt wird, Untersuchungen angestellt:

Von einem Kügelchen "Causticin rot", das durchschnittlich 1,361 mg Arsentrioxyd enthält, gelangen

2% in die Pulpa

30% in das Dentin

40% lassen sich in der Verschlußmasse nachweisen

13% bleiben im Wattebausch und werden mit diesem entfernt

15% bleiben im Rest des Kügelchens zurück und

werden ebenfalls entfernt.

Nach den Untersuchungen von HATTEMER (34) und GÖTTE (34) 1950 anhand von Diffusionsversuchen in vitro an pulverisiertem Dentin, die jedoch nach heutigen Erkenntnissen unzulänglich waren, stellten sie keine chemische Bindung des As am Dentin, aber eine dem Konzentrationsgefälle entsprechende Diffusion in das Gewebe fest. So genügten diese diffundierten As-Mengen nach VOLKMER, LETTRE und PASCHKE (100, 85), örtlich begrenzte, irreversible Zellschäden zu setzen. "Durch Allgemeindisposition und durch die Wurzelbehandlung bedingt, würden an den Apex gelangte Bakterien eine chronische Ostitis verursachen". Aus diesen Gründen seien also As - Verbindungen als Devitalisationsmittel entschieden abzulehnen und den As - freien Präparaten (Paraformaldehyd, stark flüchtig, neigt zur Depolymerisation und schneller Unwirksamkeit) und der Vitalexstirpation unter Lokalanästhesie sei der Vorzug einzuräumen. Diese Ansicht konnte WANDEL (106) nach Versuchen in vivo an menschlichen Zähnen mittels markiertem As eindeutig widerlegen. Weder während der Liegedauer des As - Präparates (Causticin schwarz unter Markierung seines Isotops As 76) noch nach dessen Entfernung und Belassung der Zähne über 6 - 8 Jahre in der Mundhöhle, konnte ein Austritt des As aus dem Zahn noch ein Zurückbleiben im Organismus festgestellt wer-

den. Die Ausbreitung erfolgte lediglich im Dentin, wobei weder die regio apicalis, das Desmodont oder der Alveolarknochen (also das gesamte Parodontium) von As 76 erfaßt war. Bemerkenswert bei den Untersuchungen von WALDELT ist es, daß das apicale Drittel des Zahnes frei von As 76 war. Der so umstrittene Austritt des Arsens aus dem Foramen apicale als auch der Diffusionsversuch HATTEMERS und GÖTTES, in dem nur die in H_2O , nicht aber die in isotonische Lösung gehängten extrahierten Zähne Merkmale einer Diffusion zeigten, konnte somit widerlegt werden. Den Bedenken, die gegen eine Mortalexstirpation nach As-Devitalisation exponiert nach HATTEMERS und GÖTTES Diffusionsversuchen immer wieder erhoben wurden, kann aufgrund der Ergebnisse dieser Nachprüfungen entschieden entgegengetreten werden. Auf eine exakte Technik der Applikation der Arsenikeinlage muß ausdrücklich hingewiesen werden.

IV. Die Exstirpation der Pulpa unter Lokalanaesthesie.

Die Vitalexstirpation sucht die aufgezeigten vermeintlichen Schwierigkeiten der Mortalexstirpation mittels Arsen zu umgehen. Die Exstirpation wird unter Lokalanaesthesie durchgeführt. Durch den Zusatz von Adrenalin zum Lokalanaestheticum erreicht man am Ort der

Applikation eine Anämie, denn die Wirkung des Adrenalins beruht u.a. auf der Verengung peripherer Gefäße. Dadurch erreicht man:

- a) ein blutleeres Operationsfeld,
- b) eine Verlängerungsdauer der Wirkung des Anaesthetics, da bei guter Durchblutung des betreffenden Gebietes das Anaestheticum zu schnell abtransportiert werden würde,
- c) außerdem wird durch den hinausgezögerten Abtransport des Blutes in das Gewebe und durch die Verhinderung der zu schnellen Resorption des Anaesthetics seine Toxizität wesentlich verringert.

Eine entscheidende Nebenwirkung des Adrenalins, auf die besonders hingewiesen werden muß, beruht auf der Dilation der Coronargefäße und dem Einfluß auf die autonome Reizbildung im Sinusknoten, der sich bei stillstehendem Herzen im Wiederbeginn der Kontraktionen und beim schlagenden Herzen in der Frequenzerhöhung äußert. Bei Koronarsklerose, Hyperthyreoidismus, schwerer Hypertonie, Zerebralsklerose und verwandten Zuständen kann ein plötzlicher Herztod nach Zufuhr von Katechinaminen (Adrenalin + Noradrenalin) eintreten. Gegen die Vitalexstirpation sprechen u.a. nach E. HARNDT (mündliche Mitteilung 1968) folgende Gründe:

1. Der Einstich der Injektion verursacht Schmerzen,
2. das Anaestheticum wirkt oftmals nicht ausreichend,
um die entzündete Pulpa schmerzlos zu extirpieren,
3. eine unerwartet durchzuführende Vitalexstirpation
mit sofortiger Abfüllung ist in der Sprechstunde
aus Zeitgründen oft nicht möglich,
4. die aseptischen Kautelen sind in einer ambulanten
Praxis undurchführbar,
5. das mehrfache Röntgen erfordert einen zu hohen
Zeitaufwand,
6. vitalexstirpierte Zähne verursachen oftmals lange,
diffuse Beschwerden,
7. fast immer auftretende Blutungen, die eine Ab-
füllung unmöglich machen.

V. Material und Methoden.

Als Füllungsmedikament wurde in beiden zu untersuchenden Gruppen Chloropercha-Paste verwandt, welche zusammen mit der Applikation eines abgemessenen Guttaperchastiftes (PFÖRTNER, A. (87)) das HARNDT Postulat der Kanalwandständigkeit (HARNDT (40)) erfüllt. Dieses basiert auf der Unmöglichkeit, den Wurzelkanal in einer ambulanten Praxis im Sinne der Bakteriologen steril zu bekommen. Kennzeichen des Heilerfolges ist nicht die Sterilität im Wurzelkanal, sondern das Ausbleiben einer Reaktion im periapicalen Raum. Der amerikanische Zahnarzt J.R.CALLAHAN, Cin. (13) hat 1913 erstmalig auf die Haftfähigkeit von Kolophonium hingewiesen und angeregt, es zur Wurzelkanalfüllung zu verwenden. CH. GEYER (FREITAG, H. (31)) empfahl die Anwendung von Kolophonium und Chloroperchapaste zur Füllung von Wurzelkanälen.

Chloroperchapaste setzt sich wie folgt zusammen:

Rosa Guttaperchastangen werden in zwei Raumteilen Chloroform und in einem Raumteil Xylol in Lösung gebracht. Diese Lösung soll dicksahnige Konsistenz haben. Als Zusatz zur Chloropercha wurde als härtendes Mittel echtes Kolophonium gewählt, welches sich durch besondere Randständigkeit

aufgrund seiner Adhäsion auszeichnet. Das Kolophonium wird, nachdem es im Mörser pulverisiert wurde, in 96%igem unvergälltem Äthylalkohol gelöst bis es eine honigartige Konsistenz erreicht hat. Beide Lösungen werden getrennt aufbewahrt. Zur Wurzelfüllung werden 1 Raumteil Kolophonium und 5 Raumteile Chloroperchapaste auf der Glasplatte vermischt. Der Vorteil des Kolophoniums liegt in seiner enormen Klebkraft und wird nicht vom Körper resorbiert. Auf seine röntgennegative Eigenschaft muß als Nachteil hingewiesen werden.

A. Methode der Mortalexstirpation.

Nach Eröffnung des Cavums wird das Arsenpräparat, nachdem es in Causticinlösung (Woelm) gebracht wurde, direkt auf die Pulpa appliziert. Zur Technik der Arseneinlage sind folgende Punkte zu beachten:

1. Die völlige Entfernung der kariösen Bestandteile am Kavitätenrand, um eine Diffusion des As durch das entmineralisierte, erweiterte Dentin nach außen zu verhindern.
2. Die Kavität muß so weit extendiert sein, daß die As - Applikation unter Kontrolle und ohne Berührung der Kavitätenränder gezielt erfolgen kann.
3. Die Kavität muß vollkommen trocken sein (Cofferdamm-anlage), die provisorische Verschlußmaße (Fletcher-

zement) wird in dickrahmiger Konsistenz unter Verdrängung der Luft in die Kavität gebracht, nachdem das Arsenpräparat vorher mit einem Wattepellet bedeckt worden ist.

Die Arsenpräparate werden von der Firma M. Woelm, Eschwege, in vier Modifikationen hergestellt, nämlich in Form von Kügelchen, deren unterschiedliche Dosierung sich durch die Farben rot, blau, gelb und schwarz unterscheiden. In dieser Arbeit ist nur Causticin rot und schwarz angewendet worden.

Die Zusammensetzung ist von der Firma Woelm wie folgt angegeben:

Causticin rot

Arsentrioxyd 2 mg

Benzocain 1,5 mg pro Kügelchen

Liegezeit: 48 Stunden

Causticin schwarz

Arsen 2 mg

Tetracain 0,125 mg

Benzocain 1,9 mg pro Kügelchen

Liegezeit: 5 - 7 Tage

Causticin - Lösung

Procaïn 7,3%

Benzocain 8,4%

Phenol. liquefactum 58%

Nach der vorgeschriebenen Liegezeit wird das Watterpellet mit dem As-Kügelchen gründlich entfernt, mit dem Rosenbohrer die restliche Karies entfernt, das Pulpacavum breit eröffnet und ein mit Kreosot getränkter Watterpellet zur Mumifizierung der Pulpa etwa 5 - 7 Tage in der mit Fletscher randständig verschlossenen Kavität belassen. In dieser Zeit wird dem vitalen Restgewebe des Pulpastumpfes Gelegenheit gegeben, sich gegenüber dem nekrotisierten Gewebe durch einen Leukozytенwall scharf zu demarkieren. Danach wird die verlederte Pulpa in toto exstirpiert. Die mit Kerrschrauben und Hedströmfeilen der Größen 1 - 6, also mit der Hand aufbereiteten Wurzelkanäle werden mit NaOCl + H_2O_2 (3%) mehrfach abwechselnd ausgewaschen, danach mit Chloroperchpaste und Anschließend mit abgemessenen Guttaperchastiften abgefüllt. Danach wird der Zahn mit einer definitiven Füllung bzw. Krone versehen und eine Röntgenaufnahme nach dem periodisch-identischen Verfahren nach HIELSCHER (s.S.23) angefertigt.

B. Methode der Vitalexstirpation.

Die für die Exstirpation vorgesehene Pulpa wird mit einem Lokalanaestheticum mit vasokonstriktorischem Zusatz anaesthetisiert, das Pulpencavum trepaniert und die anämische Pulpa exstirpiert. Unter Bedingungen, wie

sie in der ambulanten, zahnärztlichen Praxis gegeben sind, wird mit einer in den Kanal eingebrachten Kerrschraube eine Kontroll-Röntgenaufnahme zur Feststellung der Kanallänge angefertigt. Danach wird mit Kerrschrauben und Hedströmfeilen der Größe Nr.1 - 6 Natriumhypochlorid und 3%igem Wasserstoffperoxyd gespült. Bei der Verbindung von Natriumhypochlorid und Wasserstoffperoxyd werden atomarer Sauerstoff und Chlor frei. Durch das Aufsprudeln bei der Vereinigung beider Reagenzien wird außerdem eine mechanische Reinigung erzielt.

Danach wird mit Chloropercha - Kolophoniumpaste und abgemessenem Guttaperchastift in der gleichen Sitzung abgefüllt, definitiv gefüllt und nach der Methode nach HIELSCHER geröntgt.

C. Röntgenkontrolle (periodisch-identischer Zahn- röntgenaufnahmen nach HIELSCHER).

Das Röntgenbild kann bei sinnvoller Interpretation der im Röntgenogramm vorgefundenen Objektzeichnung als Befund eine entscheidende Bedeutung für die Diagnostik erlangen. Das Röntgenbild bringt die Dichteabnahme des Knochens bei rarefizierenden circum apicalen Prozessen durch eine "aufgehellte" Abzeichnung oder eine Dichtezunahme (Sklerosierung) des durchstrahlten Knochenab-

schnittes durch eine "Schattenverdichtung" zur Darstellung, vermag jedoch keinen sicheren Anhaltspunkt für eine spezielle Gewebsanalyse oder über den Charakter eines Prozesses zu geben, was in der einschlägigen Literatur hinreichend beschrieben wird.

In der konservierenden Zahnheilkunde wird der Heilungsablauf der circum-apikalen Knochenwunde nach erfolgter Wurzelfüllung nur anhand situationsgleicher Röntgenbilder röntgenologisch zuverlässig zu verfolgen sein.

Die erforderliche Voraussetzung für das Anfertigen der situationsgleichen Aufnahmen bietet die Rechtwinkeltechnik (HIELSCHER) unter Zuhilfenahme eines zweiteiligen abgewinkelten Filmhalters mit einer Abdruckhülse. Der Film liegt grundsätzlich senkrecht im Strahlenkegel und der Achsenstrahl trifft bei jeder Aufnahme den gleichen Filmpunkt. Die Fixierung des Objekts im Strahlengang wird mittels eines Situationsabdrucks erreicht.

Durch Gegenüberstellung des Endzustandes mit der Ausgangssituation und allen dazwischenliegenden Abänderungsstufen erhält man einen Überblick bezüglich des zeitlichen Ablaufes in bisher nicht bekannter Weise; hiermit können alle projektionsbedingten Abänderungen auf dem Röntgenbild ausgeschlossen werden.

Der zweiteilige Filmhalter (nach HIELSCHER):

Für die Herstellung situationsgleicher Zahnaufnahmen wird der zweiteilige, abgewinkelte Filmhalter mit einer Abdruckhülse verwendet. Er besteht aus:

- a) dem Filmträger
- b) dem Zielstab
- c) der Abdruckhülse,

die beide Teile bis zum Anschlag in sich aufnimmt (siehe Abbildung 1 S.27). Der Filmträger besitzt eine hintere Metallfläche mit einer Fixierrinne zur Halterung der Filme. Der Zielstab ist in Abänderung zu HIELSCHER starr am Haltering angelötet. Der Haltering kann in einem Führungsring, welcher dem Spitztubus (Siemens Heliodont) aufgeschoben wird, leicht gedreht werden. Der Zielstab zeigt die Verlaufsrichtung des Achsenstrahles an. Die Abdruckhülse dient zur Aufnahme der thermoplastischen Abdruckmasse und ist coronal mit Retentionen versehen. Die Abdruckhülse mit der erstarrten Stentsmasse, in welcher der Biß fixiert wurde, wird aufbewahrt und findet zu beliebiger Zeit zu Kontrollaufnahmen Verwendung. Mittels dieses thermoplastischen Abdrucks an der Abdruckhülse wird die Lage des Objekts fixiert und alle Kriterien wie Kantung, Kippung und Schwenkung (HIELSCHER) ausgeschaltet, um zur Erlangung periodisch identischer Zahn-

aufnahmen zu kommen. Hiermit ist die Möglichkeit erreicht, ein einmal in gewünschter Situation erhaltenes Röntgenbild in identischem Strahlengang in beliebiger späterer Zeit zu reproduzieren: Beide erhaltenen Bilder lassen sich im Vergleich auswerten. Die Identität der jeweiligen Röntgenbilder werden durch vergrößerte Bildabzüge überprüft.

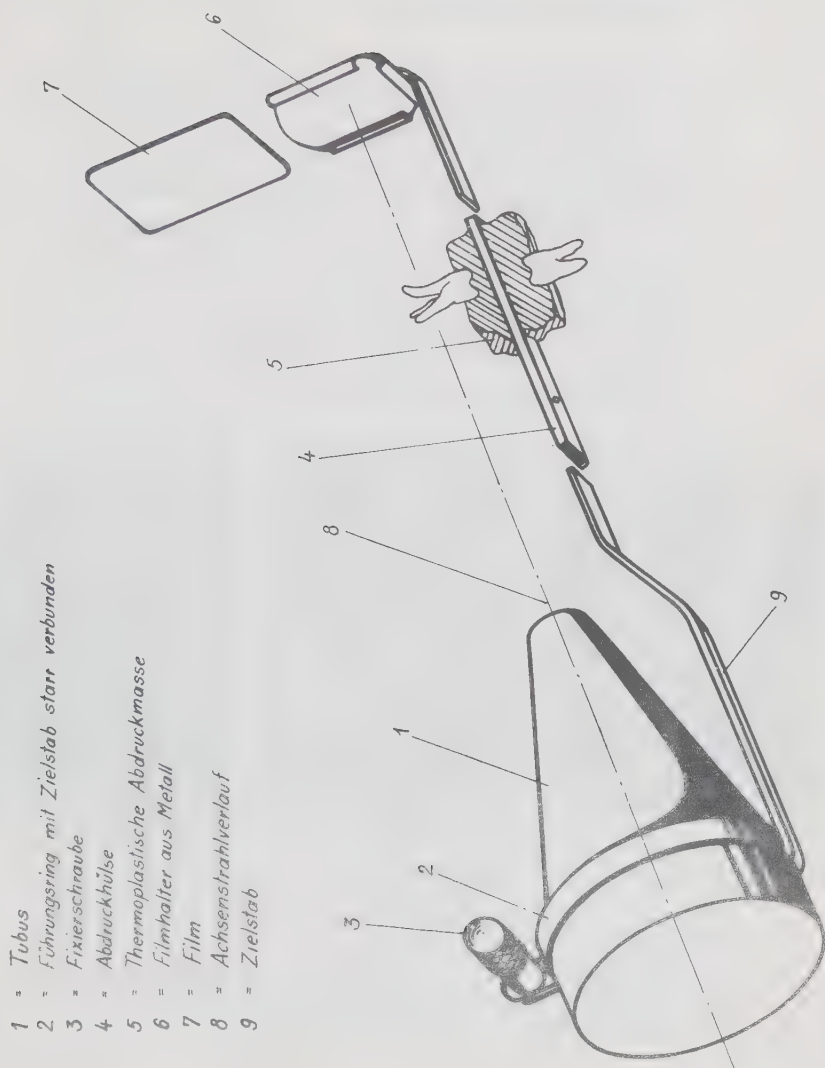


Abb. 1

Auswertung durch Übereinanderlegen der
Bildpaare nach HIELSCHER.

- 1.) Vom ersten Röntgenbild wird ein Diapositiv angefertigt (siehe Abb.2 a).
- 2.) Das Kontrollbild, nach x-Monaten erhalten, wird als Negativ derart auf das Positiv gelegt, daß sich die Konturen der Zähne decken (siehe Abb.2 b).
- 3.) Der davon hergestellte Bildabzug ist ein Reliefbild der untersuchten Region, welches im Hinblick auf die Veränderung Auskunft geben kann (siehe Abb.2 c).

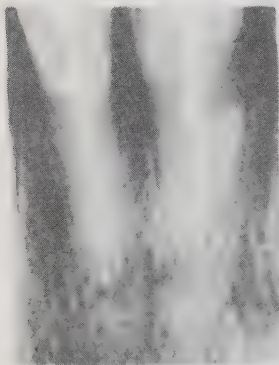


Abb. 2 a
Vergleichsbild
Vergr.2,5 fach

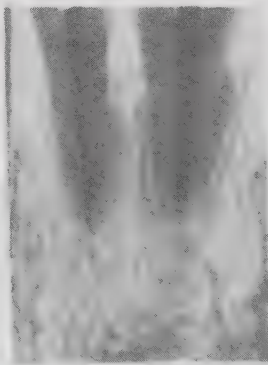


Abb. 2 b
Kontrollbild
Vergr.2,5 fach

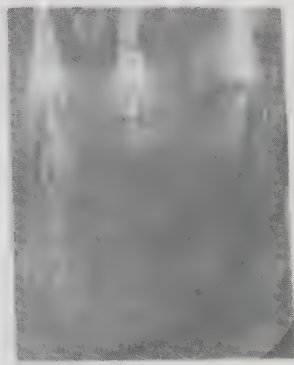


Abb. 2 c
Auswertungsbild
Vergr.2,5 fach

Man benennt das:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. Positivbild: | Vergleichsbild |
| 2. Negativbild: | Kontrollbild |
| 3. Reliefbild: | Auswertungsbild |

Die Helligkeitswerte im Auswertungsbild resultieren für jeden Bildabschnitt aus denen des Positiv und denen des Filmnegativs. Werden die sich sonst kompensierenden Helligkeitswerte durch "schattenverdichtende" oder "schattenvermindernde" Vorgänge an einer Stelle abgeändert, so zeigt sich das sonst in einer Grautönung vorliegende Auswertungsbild in seinem Gleichgewicht in Hinsicht auf die Deckung von Hell- und Dunkelönen gestört, und das Auftreten von "verdichteten" oder "aufgehellten" Bezirken wird Auskunft über das Ausmaß der Abänderungen geben. Genau genommen handelt es sich bei dem Auswertungsbild um k e i n Reliefbild, da sich der räumliche Eindruck nur durch gegenseitige Verschiebung der beiden flächenhaften Abzeichnungen unserem Auge dreidimensional darbieten könnte.

Mit Hilfe eines von EBERLE (18) konstruierten Comparators läßt sich das Negativ exakt auf das Positiv in Deckung bringen, so daß die gewünschte Kompensation (gleichmäßige Grautönung) erreicht wird. Die in dieser Arbeit gewonnenen Auswertungsbilder sind mit dem oben erwähnten Comparator hergestellt worden.

VI. Ergebnis der Untersuchungen.

Von Anfang 1964 bis Ende 1966, also in drei Jahren, wurden von mir an 53 Patienten, von dem an der Universitätsklinik anfallenden Patientengut abwechselnd die beiden Methoden der Wurzelbehandlung durchgeführt, ohne Rücksicht auf Alter der Patienten, Gesundheitszustand oder Geschlecht und dabei 57 Zähne behandelt. Eine Selektion der Zähne im Hinblick auf die Anzahl der Wurzeln fand nicht statt. Dagegen mußte darauf geachtet werden, daß der zu behandelnde Zahn die für die situationsgleiche Aufnahmetechnik notwendige Fixierung aufwies. Von diesem Patientengut gelang es unter erschwerten Bedingungen, nur 22 Probanden nach 2 bis 3 Jahren zu kontrollieren. Hierbei konnten 24 wurzelgefüllte Zähne erfaßt werden. Davon waren 10 Zähne nach der Mortalexstirpationsmethode und 14 Zähne nach der Vitalexstirpationsmethode behandelt worden. Bei Abschluß der vorliegenden Arbeit wurde anhand der Kartei der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin noch einmal kontrolliert und festgestellt, daß die erfaßten Zähne auch nach der letzten Kontrollaufnahme nicht in einer anderen Abteilung extrahiert worden sind.

A. Mortalexstirpierte Zähne.

Von 10 Zähnen, die nach der Mortalexstirpationsmethode behandelt und kontrolliert werden konnten, wies das Auswertungsbild bei 7 Zähnen keine apicalen Veränderungen auf. Drei Zähne lassen im Auswertungsbild deutlich apicale Schattenverdichtungen erkennen. Sechs Zähne mit einer den Apex erreichenden Wurzelfüllung waren im Auswertungsbild ohne pathologischen Befund. Zwei Zähne, deren Füllung in die transapicale Region reichte, wiesen im circum-apicalen Bereich strukturelle Veränderungen auf. Dagegen zeigten von 2 unzureichend abgefüllten Zähnen nur einer apicale Schattenintensitätsveränderungen, die auf einen chronisch ostitischen Prozeß schließen lassen. Drei Beispiele aus dem Oberkiefer und dem Unterkiefer dieser Serien seien hier dargestellt.

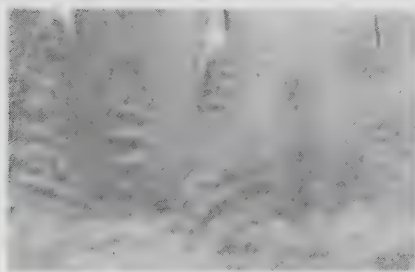


Abb. 3
Auswertungsbild
/7 Vergr. 2,5 fach
Mortalexstirp.: 11.1.67
Kontrollbild: 16.1.68

Apex erreichende Wurzelfüllung, homogene Knochenstruktur

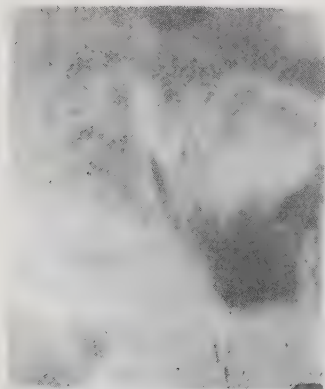


Abb. 4
Auswertungsbild
7 Vergr.ca.2,5 fach
Mortalexstirp.: 16.1.67
Kontrollbild: 7.3.68

Eine Darstellung des apicalen Bereiches oberer Molaren gelingt nur in isolierter Wurzel Darstellung. Die palatinal Wurzel der oberen Molaren wird durch besonders steile Einstellung von den Wurzelspitzen der beiden buccalen Wurzeln abgetrennt; außerdem gilt es zu vermeiden, daß im Molarenbereich des Oberkiefers die apicale Region durch die V - Schattenzeichnung des Processus zygomaticus überdeckt wird. Keine Schattenintensitätsveränderungen, apexerreichende Wurzelfüllung in der palatinalen Wurzel.

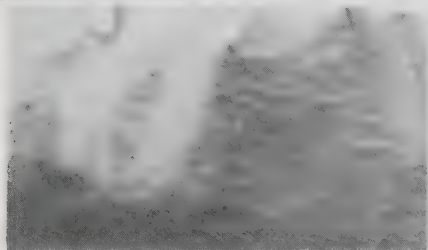


Abb. 5
Auswertungsbild
7 Vergr.ca.2,5 fach
Mortalexstirp.: 20.7.66
Kontrollbild: 16.10.67

Subapicale Wurzelfüllung bes.der distalen Wurzel mit deutlicher Unterbrechung des Desmodontalspaltes im unteren Drittel der Wurzel übergehend in circumapicale Rarefifikation.

B. Vitalexstirpierte Zähne.

Von 14 nachkontrollierten Zähnen wiesen trotz Kontrollbild während der Operation nur 4 eine optimale, d.h. apex-erreichende Wurzelfüllung ohne pathologische Veränderung auf. 5 Zähne waren überfüllt, davon sind 4 ohne apicale Veränderungen, einer weist eine apicale Rarefikation auf.

5 Zähne hatten eine unzureichende, das Foramen apicale nicht erreichende Wurzelfüllung. 4 dieser Zähne weisen keine apicalen Veränderungen auf, einer dieser unzureichend abgefüllten Zähne hatte im Auswertungsbild einen apicalen, schattenverdichtenden Bezirk, somit haben von 14 röntgenologisch kontrollierten Zähnen 2 einen pathologischen Befund.

Als röntgenologische Beispiele dieser Serie seien folgende Fälle dargestellt.

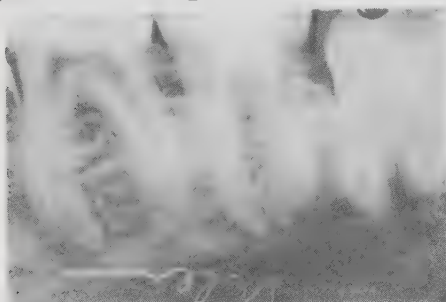


Abb. 6
Auswertungsbild
/7 Vergr.ca.2,3 fach
Vitalalexstirp.10.6.64
Kontrollbild:26.5.67

Die Apices von /7 u./8 liegen ca.1 mm oberhalb der cranialen Begrenzung des Canalis mandibulae; es könnte vermutet werden, daß die Verdichtungslinien der Aveoleninnenwand bei /7 durch die unzureichende Kanalfüllung unterbrochen seien; der Vergleich mit dem vitalen Molaren /8 jedoch läßt auf keine pathologischen Veränderungen schließen.

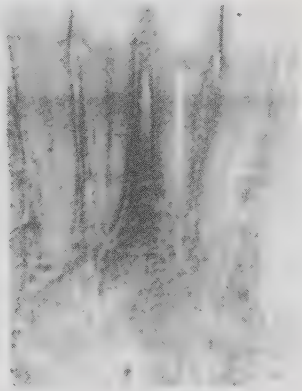


Abb. 7
Auswertungsbild
1/ Vergr.ca.2,5 fach
Vitalexstirp.: 25.7.67
Kontrollbild: 1.3.68

Subapicale Wurzelfüllung, keine Schattenintensitätsveränderungen, Unterbrechung der Innenkorticalis, die auf beginnende resorbierende Prozesse am Apex hinweist.



Abb. 8
Auswertungsbild
4/ Vergr.ca.2,5 fach
Vitalexstirp.: 27.5.66
Kontrollbild: 6.10.67

Transapicale Wurzelfüllung. Deutliche Verbreiterung des Desmodontalspaltes.

VII. Diskussion der Ergebnisse.

Ziel der Untersuchungen war es, mit Hilfe situationsgleicher Röntgenbilder und dem von HIELSCHER empfohlenen Auswertungsverfahren beide Wurzelbehandlungsmethoden hinsichtlich ihres therapeutischen Erfolges zu vergleichen.

Die Wundsetzung ist ein wesentlicher Faktor, der gewebeamputierenden Wurzelkanalbehandlung, insonderheit der beiden hier untersuchten Methoden der Exstirpation. Bei der Arsenikwunde handelt es sich um eine durch chemische Intoxikation nekrotisierte Pulpa, während bei der Vitalexstirpation eine chirurgisch gesetzte Wunde vorliegt. Nach vergleichenden histologischen Untersuchungen von J. FRANKE (29) zeigt die Arsenikwunde kaum eine Gewebetrümmerzone, auch fehlt meist das Wundsekret; sie kommt der Schnittwunde, die in der großen Chirurgie artifizuell gesetzt immer per primam intensionem heilt, am nächsten. Von REBEL (88) wird sie als modifizierte Schnittwunde angesehen. Dagegen läßt die Vitalexstirpation nach J. FRANKE (29) durch die Anwendung der gezahnten Nadel eine von Wundsekret bedeckte Riß-, Quetsch- und Trümmerwunde zustandekommen, wie sie in der Unfallchirurgie besonders gefürchtet ist. Sie entspricht nicht der chirurgischen Forderung nach glatten, trümmerfreien Wundlefzen, da die Art der Wundsetzung einen wesentlichen

Einfluß auf das Heilergebnis bedeutet.

Es fällt zunächst auf, daß von fünf überfüllten vital-exstirpierten Zähnen nur in einem Fall, dagegen alle überfüllten As - devitalisierten Zähne - zwei Fälle - apicale Veränderungen aufweisen. Es kann vermutet werden, daß bei der Kanalaufbereitung As - inhibierte Dentinspäne in den transapicalen Raum gelangt sein könnten. Eine direkte Wirkung des $As_2 O_3$ im transapicalen Raum bei der Nekrotisierung der Pulpa ist auszuschließen, weil der intravasale Transport des Arseniks durch die inzwischen eingetretene Stase in diese tiefere Region, wie WANDELT (106) zeigen konnte, ausbleibt.

Die Möglichkeit der *D i f f u s i o n* wird dadurch ausgeschlossen, daß die vorgeschriebenen Liegezeiten des $As_2 O_3$ genau eingehalten und das Präparat nach dieser Zeit entfernt werden muß. Die teilweise As - inhibierte Pulpa wird ebenfalls nach wenigen Tagen exstirpiert. MÂRMÂSSE (66) wendet die Devitalisation mit As- Präparaten bei Milchzähnen mit mehr oder weniger resorbierten Wurzeln an, ohne dabei jemals ostitische Veränderungen oder gar Schäden am darunterliegenden Keim des bleibenden Zahnes beobachtet zu haben. "Auf die Abwehrfähigkeit der periapicalen Gewebe kann man bestimmt rechnen, wie man es ja auch bei der Behandlung unter Anaesthesie tut."

Es besteht jedoch andererseits die Möglichkeit, daß

infizierte Pulparesten der apicalen Region in deren deltaförmigen Verzweigungen zurückbleiben und sich diese Verzweigungen, da sie von festen Gewebsresten angefüllt sind, meist nicht abfüllen lassen. Diese nekrotischen Gewebsreste könnten als Ursache für die circumapicalen rarefizierenden Prozesse sowohl an As - devitalisierten Zähnen als auch an vitalexstirpierten Zähnen angesehen werden.

Die auffällig häufigere Überfüllung mit Chloroperchapaste und Guttaperchastiften bei der Methode der Vitalexstirpation - von 14 Zähnen sind 5 überfüllt - ist mit Sicherheit auf die Anaesthesie der behandelten Region zurückzuführen.

Bei der Methode der As - Devitalisation dagegen sind von 10 Fällen nur 2 Wurzelkanäle überfüllt; die Sensibilität des transapicalen Gewebes gestattet bei der Durchführung der Wurzelfüllung in dieser Hinsicht eine bessere Orientierung.

Die Ansichten OSTBYS (82) und A.MAYERS (70), daß die Nekrotisierung der Pulpa mit As - Präparaten die Ausheilung des apicalen Parodontiums beeinträchtigt, kann nach den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigt werden; denn von 10 solchermaßen behandelten Zähnen

sind 7 immerhin ohne jegliche pathologischen Veränderungen geblieben; in den restlichen 3 Fällen dürfte der Grad der Wurzelfüllung - zweimal überfüllt, einmal unterfüllt - einen wesentlichen Einfluß auf die apicalen Abänderungen genommen haben.

Die Gegner der Anwendung von As - Präparaten weisen besonders auf die Gefahr einer As - Nekrose hin. Sie ist aber nur gegeben, wenn

1. die Kavitätenpräparation an den Rändern

nicht sorgfältig genug durchgeführt wurde

und

2. ungeeignete Verschußmittel (RÖMLER (89))

in Anwendung gebracht wurden.

Durch die Einhaltung der bekannten strengen Kautelen lassen sich diese Mißerfolge mit Sicherheit vermeiden.

Auch einige praktische Gesichtspunkte dürften bei der vergleichenden Beurteilung der beiden hier untersuchten Methoden Beachtung finden. Es hat sich bei der Behandlung der in dieser Arbeit aufgeführten Fälle gezeigt, daß oftmals nicht genügend Zeit zur Durchführung einer Vitalexstirpation zur Verfügung steht, so daß der Anwendung der As - Devitalisation der Vorzug gegeben wurde. Dieser Tatsache dürfte auch in der ambulanten zahnärztlichen Praxis eine Bedeutung zukommen. Selbst

eine artifizielle Eröffnung des Cavum Pulpae unter Anaesthesie zur direkten Applikation des Arsenikkügelchens erweist sich für den Patienten als eine schonendere Behandlung als die sofortige Exstirpation der Pulpa, da sich trotz Anaesthesie die Pulpa selten schmerzfrei exstirpieren läßt. Eine Erklärung für die auch bei meinen Untersuchungen beobachtete langandauernde Perkussionsempfindlichkeit (bis zu einem Vierteljahr) bei vitalexstirpierten Zähnen muß in der Art der Wundsetzung gesucht werden. Die bei der Vitalexstirpation fast regelmäßig auftretenden Schmerzen beim Nachlassen der Anaesthesie können auf eine postoperative Blutung des restierenden Pulpastumpfes zurückgeführt werden. Die Anwendung der Wärmetherapie mit hochfrequenten Wechselströmen bzw. von Kataplasmen ist hier anzuraten.

Bei der As - Devitalisation hingegen treten in der Regel diese Blutungen nicht auf, da sich das nekrotische Pulpagewebe deutlich vom vitalen Pulpastumpf demarkiert und bei der Exstirpation an dieser Stelle abreißt. Nach REBEL (88) erfolgt die Ausheilung dieser "Verletzung" schneller und leichter, als die Rißwunde nach der Vitalexstirpation.

Um vergleichende prozentuale Angaben der beiden Methoden machen zu können, müßte mit umfangreicheren Fallzahlen aufgewartet werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit

widersprechen der von W. MEYER (75) vertretenen Ansicht, "daß alle Bemühungen um den Erhalt pulpentoter Zähne zum Scheitern verurteilt sind". Ob Mortalexstirpation oder Vitalexstirpation nun die Methode der Wahl sei, muß dem einzelnen je nach Zeit, Übung und Erfahrung überlassen bleiben.

Eine Wurzelbehandlung, die nach den aufgestellten Forderungen durchgeführt wird, führt schließlich zur angestrebten Zahnerhaltung und sollte bei gegebener Indikation der Extraktion des betreffenden Zahnes den Vorzug erhalten.

VIII. Zusammenfassung.

An der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten wurden an 53 Patienten 57 Zähne wurzelbehandelt. Davon sind 25 Zähne in einer Sitzung nach der Methode der Vitalexstirpation behandelt worden und 32 Zähne nach der Methode der Mortalexstirpation nach As - Devitalisation. Von diesen Zähnen wurden sofort nach der Wurzelfüllung situationsgleiche Röntgenbilder mit der Rechtwinkeltechnik nach HIELSCHER angefertigt. Die Beurteilung der apicalen Region erfolgte nach dem Auswertungsverfahren für periodisch-identische Zahn-röntgenaufnahmen nach HIELSCHER. Nach 1 - 3 Jahren wurden bei den noch erreichbaren Patienten Röntgenkontrolluntersuchungen durchgeführt; von den ursprünglich 57 behandelten Zähnen konnten nur 24 nachkontrolliert werden, d.h. 58,5% waren somit der Auswertung entzogen. Die Röntgenkontrollen zeigten, daß von 10 As - devitalisierten Zähnen 6 optimale Wurzelfüllungen aufwiesen, von 14 vitalexstirpierten Zähnen dagegen nur 4. 3 mortalexstirpierte und 2 vitalexstirpierte Zähne wiesen apicale Veränderungen auf.

Der Vergleich beider Methoden weist keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich des therapeutischen Erfolges auf.

Die Ansichten OSTBYs und A. MAYERs, daß die Nekrotisierung der Pulpa mit As - Präparaten die Ausheilung des apicalen Parodontiums beeinträchtigt, kann nach den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigt werden.

IX. Literaturverzeichnis.

1. AHRENS, G.: Die Pulpa des beschliffenen Zahnes
Dtsch.Zahnärztl.Zschr.10,
1283 (1967)
2. ALTENCAMP, C.: Experimentelle Untersuchungen
über den Verbleib des Arsens
der Causticin-Rot-Kügelchen bei
der Devitalisation des Pulpa-
gewebes
Zahnärztl.Welt 6, 19 (1951)
3. ATLASZ, R.: Theorie und Praxis der Wurzel-
behandlung
Zahnärztl.Rdsch. 35, 184 (1926)
4. BALTERS, W.: Was sagen Wissenschaft und Er-
fahrung zu Mitteln und Wegen
der Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Rdsch, 40, 858 (1931)
5. ders.: Zur Frage der Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Rdsch. 49, 120 (1940)
6. BARKER, B.C.: Asepsis in Root Canal Therapy
Aust. Dent. J. 7, 324 (1926)
7. BAUER, K.H.: Das Krebsproblem
Springer Verlag Heidelberg
1949, S. 263

8. BEGELMANN, I.: Die Wurzelbehandlung und ihre
Röntgenkontrolle
Zahnärztl.Rdsch. 38, 1803 (1929)
9. BIRINGER, G.: Nachuntersuchungen von Mortalex-
stirpationen, durchgeführt an der
Konservierenden Abteilung der Uni-
versitätszahnklinik Münster, unter
besonderer Berücksichtigung des
Arsen als Devitalisationsmittel
Med.Diss. Münster 1959
10. BRASCH, H.: Der heutige Stand der Wurzel-
behandlung
Zahnärztl.Rdsch. 34, 551 (1925)
11. BRULLMANN, W.: Die Wurzelbehandlung im Rönt-
genbild
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 41,
1 (1931)
12. CAHN, L.R.: Pathologie und Behandlung von
periapicalen Erkrankungen
Brit.dent.J.III, 57, Hft.2 (1961)
13. CALLEHAN, J.R.: Archiv für Zahnheilkunde
Jahrg.XIV, Nr.8 (1913)
Journal of the allied Dental
Societies, New York March 1914
Review in Dental Cosmos 1376
(1914)

14. CRANE, A.B.: Root Canal Technic
Philadelphia, Lea and Febiger,
S.35 (1920)
15. DEGNER, K.: Die Wurzelkanaltopographie
erster unterer Molaren und daraus
resultierende Möglichkeiten einer
vollkommenen Wurzelbehandlung
Med.Diss. Berlin 1953
16. DRIAK, F.: Die Pulpenexstirpation nach der
Wiener Schule
Dtsch.Zahn-,Mund-und Kieferheilk.
27, 313 (1957)
18. EBERLE, P.: Über die Herstellung situations-
gleicher Röntgenaufnahmen und
deren praktische Auswertung
Med.Diss. Berlin 1957
19. EGGERS-LURA: Die Biologie der Knochen und
Zahngewebe Teil I und Teil II
Eine biochem.Studie im Manuskript
1952
20. EULER, H.H.: Arsenik, Arsenikersatz und
Arseniklösungen
Zahnärztl.Welt/Reform 22, 104
(1921)

21. FALCK, H.: Systematische Untersuchungen
über den Wurzelfüllungsgrad im
Röntgenbild an 6332 devitalen
Zähnen aus der Berliner Praxis
Med.Diss. Berlin 1962
22. FELDMANN, G.: Die apicale Parodontitis im
Lichte des Experiments
Zahnärztl.Stomat. 29, (1931)
zit. nach GEIER, W.: Klinische
und experimentelle Untersuchun-
gen über die Wirkung des Scher-
benkobalts auf Pulpa und Paro-
dontium
Dtsch.Mschr.Zahnheilk. 48, 465
(1930)
23. ders.: Zahnärztl.Rdsch. 42, 1273 (1933)
24. FISCHER, G.: Beitrag zur Behandlung erkrank-
ter Zähne mit besonderer Berück-
sichtigung der Anatomie und Patho-
logie der Wurzelkanäle
Dtsch.Zahnheilk. in Vorträgen
Leipzig (1908)
25. ders.: Über die Bedeutung der Foramen
apicale für die Wurzelbehandlung
Schweiz.Nachr.-Zahnheilk. 62, 748
(1952)

26. ders.: Theorie und Praxis in der Wurzel-
behandlung ein biologisches
Problem
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 4, (1949)
27. ders.: Ist die einheitliche Gestaltung
einer modernen Wurzelbehandlung
möglich?
Zahnärztl. Prax. Berlin 2, 849
(1952)
28. FLECKEN, K.: Der Röntgenkontrast von Wurzel-
füllungen
Med.Diss. Bonn 1953
29. FRANKE, J.: Über Ziele und Methoden der
Pulpabehandlung
Dtsch.Zahnärztl.Zschr.
17, (1962, II)
30. ders.: Zur Frage der Wurzelbehandlung
Dtsch.Zahnärztl.Welt Konstanz
56, 186 (1955)
31. FREITAG, H.: Überprüfung von Wurzelfüllmateria-
lien hinsichtlich ihrer Wandstän-
digkeit
Med.Diss. Berlin 1955
32. FRIMMER, M., Ergebnis experimenteller Studien
GÖTTE, H. und zum Problem des Zahngranuloms
HATTEMER, J.A.: Med.Klin. 47, 104 (1952)

33. FRÖHLICH, E.: Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 17,
1464 (1962)
34. GÖTTE, H. und
HATTEMER, A.J.: Kann und muß Arsen die Pulpa-
devitalisation durch andere Me-
dikamente ersetzt werden?
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 10,
684 (1955)
35. GOFFUNG, E.M.: Zschr.Stomat. 32, 278 u. 333
(1934)
36. GREUB, E.: Klinische und röntgenologische
Nachprüfungen über die Wurzel-
behandlungsmethode nach A.S.Sar-
genti und S. Richter
Med.Diss. Düsseldorf 1959
37. GROSSMANN, L.: Endodontic Practice (1960)
5.Aufl.
38. HAHN, W.: Der apicale Herd. Das Röntgen-
bild Zahn-,Mund-u.Kieferheilk.
in Vorträgen Heft 16, Zahnärztl.
Röntgenologie, Carl Hauser Ver-
lag München (1955)
39. HARNDT, E.: Histo-bakteriolog.Untersuchungen
der erkrankten Zahnpulpa
Dtsch. Zahn-,Mund-u.Kieferheilk.
5, 85 (1938)

40. ders.: Histo-bakteriologische Untersuchungen der erkrankten Zahnpulpa
Dtsch.Zahn-,Mund- u.Kieferheilk.
in Vorträgen Bd.5, 82
41. ders.: Die Wurzelbehandlung unter der
Sozialversicherung
Zahnärztl.Mitt. 39, 112 (1951)
42. ders.: Histologische und bakteriologische Grundlagen für die Behandlung gangränöser Wurzelkanäle
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 3, 81
(1948)
43. ders.: Über die Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Welt/Reform 63, 537
(1962)
44. ders.: Standortbestimmung der konservierenden Zahnheilkunde
Schweiz.Monatsschr.f.Zahnheilk.
71, 10 980 (1961)
45. ders.: Über die Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Welt/Reform Bd.63 (1962)
46. HATTEMER, H.J., Studien mit radioaktivem Arsen
GÖTTE, H. und an lebenden und toten Zähnen
FRIMMER, M.: Zahnärztl.Welt/Reform 55, 140
(1954)

47. HATTEMER, H.J.: Zur Problematik unserer Wurzelfüllmaterialien und Medikamente
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 5, 488
(1950)
48. HATTEMER, H.J. und GÖTTE, H.: Kann und muß Arsen für die Pulpa-devitalisation durch andere Medikamente ersetzt werden?
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 10, 1684
(1955)
49. HATTYASY, D.: Die Arsenfrage im Lichte der experimentellen Forschung
Zahnärztl. Stomat. 33, 1238
(1935)
50. HELLNER, H.: Dent. Cosmos 77, H. 10 951
(1935)
51. HERRMANN, B.W.: Arsenanwendung und Herdbildung bei der Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Welt 51, 190 (1950)
52. HIELSCHER, W.: Rechtwinkeltechnik bei Röntgenaufnahmen der Zähne
Röntgen und Laborpraxis Heft 12,
(1955)
53. ders.: Eine kritische Betrachtung zur Interpretation der rarefizierenden circum apicalen Prozesse
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 1956 Hft.23

54. ders.: Situationsgleiche intraorale
Röntgenaufnahmen
Röntgen und Laborpraxis 1957 Hft.6
55. KETTERL, W.: Dtsch.Zahnärztl.Zschr.10, 773 (1955)
56. KETTERL, W. und
MEYER, A.: Klinische und histologische Unter-
suchungen über die Exstirpation
der Zahn-Pulpa
Stoma,16, 42-50 (1963)
57. KEWORKIAN, K.: Dtsch.Zahnärztl.Zschr.15, 1338
(1960)
58. KLUCZKA, J.: Devitalisation der Pulpa
Zahnärztl.Prax. 10, (1959)
59. ders.: Grenzen und Kontraindikationen
der Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Prax.VI.Jahrg.(1955)
Heft 5/2,10/1,10/4
60. KORKHAUS, G.: Neuere Untersuchungen zur Desin-
fektion des vitalen Zahnes
Zahn-,Mund-u.Kieferheilk.in
Vorträgen Bd.8 (1950)
61. ders.: Die Hilfe des Röntgenbildes in
der Kieferorthopädie
Zahn-,Mund-u.Kieferheilk.Hft.16
Zahnärztl.Röntgenologie
62. KUSCHINSKY-
LÜLLMANN Lehrbuch der Pharmakologie
Georg Thieme Verlag Stgt.S.284
(1964)

63. LEUTHARDT: Lehrbuch der physiolog.Chemie
1959 De Gruyter Verlag
64. LÖRINCY-LANDGRAF Kontrollsergebnisse von in einer
und PALOCZ, G.: Sitzung versorgten Gangrän Zähnen
Dtsch.Zahnärztl.Zschr.10, 742 (1955)
65. LOVEL, R.W.: Root Canal Therapy
Brit.dent.J. 112, (1962)
66. MARMASSE, A.: Verteidigung der Arsenpräparate
Die Quintess.der Zahnärztl.Lit. 、
13, 43 (1962)
67. MATSUMIYA, S.: Die Bedingungen für eine histolo-
gische Heilung der periapicalen
Ostitis nach der Wurzelbehandlung
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 10, Heft 6
519 (1955)
68. MATSUMIYA, S. und Histopathological and histo-bac-
KITAMURA, M.: teriological studies of the rela-
tion between the condition of the
interior of the root canal and
healing process of the periapical
tissue in experimentally infected
root canal treatment
Bull.Tokyo dent.Coll. 4, 1 (1960)
69. MAYER, A.: Die Technik der Exstirpation und
Kanalaufbereitung
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 4, 1424
(1949)

70. ders.: Die rationelle Wurzelbehandlung
in der täglichen Praxis
Oesterr.Zahnärztl.Stomat.T.51,
358 (1954)
71. ders. Zur Behandlung der Pulpitis
Dtsch,Zahnärztl.Zschr. 10, 767
(1955)
72. ders. und
KETTERL, W.: Dauererfolge bei Pulpitisbe-
handlung
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 13, 883
(1958)
73. MAYER, E.: Die Pulpaextraktion in der
Lokalanaesthesie
Zahnärztl.Rdsch. 39, 1618 (1930)
74. MEINIG, D.A.: Die Arsenbehandlung der gangrä-
nösen Pulpa
Oral.Surg. 15, 731 (1962)
75. MEYER, W.: Das Problem der sogenannten
Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Mitt. 51, 301 (1960)
76. ders.: Dtsch,Zahnärztl.Zschr. 15, 777
(1960)
77. ders. und
SCHEELE, E.: Die Anatomie der Wurzelkanäle
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 2, 497
(1954)

78. ders.: Die Pathohistologie der apicalen Region
Zahn-, Mund- u. Kieferheilk.in
Vorträgen Hft.8 C.Hauser Verlag,
München 1951
79. MOLNAR, L.: Das Wesentliche bei der Wurzel-
behandlung: Die Ausräumung und
Erweiterung der Kanäle
Zahnärztl.Stomat. 31, 1033` (1939)
80. MÜLLER, O.: Oesterr.Zschr.Stomat. 33, 129
(1935)
81. MUSZYNSKI, H.E.: 500 röntgenologische Nachunter-
suchungen wurzelbehandelter Zähne
Inaug.Diss., Leipzig 1962
82. ÖSTBY, N. und Pulpa- und Wurzelbehandlung
NYGAARD, B.: Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 17, 1429
(1962)
83. OSTRANDER, F.D.; Clinical Endodontics (Manual of
Sommer, R.F. und Scientific Endodontics)
CROWLEY, M.C.: 1961, 2.Aufl.
84. OSTRANDER, F.D. und Endodontics
CROWLEY, M.C.: 2, 6 (1948)
85. PASCHKE, H.: Tierexperimentelle Untersuchungen
über Reaktionen im Verlauf des
Trigeminus nach Arseneinlagen
im Zahn
Dtsch.Zahnärztl.Zschr.H.13, 1953

86. PECK, Ch.: Spätuntersuchungen an mortal-
amputierten Zähnen
Med.Diss. Berlin 1955
87. PFÖRTNER, A.: Über die Volumenveränderung von
Wurzelfüllungsmaterialien, ge-
messen nach der Blasendruckmethode
Med.Diss. 1953 Berlin
88. REBEL, H.H.: Konserv.Zahnheilk., 2. Aufl.
München 1947 C.Hauser S.325
89. RÖMLER, R.: Diffusionswege und -mengen des
Arsens bei seiner Anwendung zur
Devitalisation der Pulpa
Med.Diss. Berlin 1954
90. SAI, G.T.: Röntgenologische Nachuntersuchun-
gen über den therapeutischen Er-
folg von Wurzelfüllungen
Med.Diss. Berlin 1967
91. SARGENTI, A.: Handbuch rationalisierter Wurzel-
behandlung
Losone 1963, Indra
92. SCHARIFI, A.R.: Klinische und röntgenologische
Nachuntersuchungen von Vitalex-
stirpationen unter besonderer Be-
rücksichtigung des QMT nach A.Mayer
Med.Diss. München 1958

93. SCHEIDER, R.: Meine klinischen Erfahrungen bei
der Vitalexstirpation der Pulpa
in Injektionsanaesthesie
Med.Diss. Halle 1952
94. SELTZER, et al.: Biologie aspects of endodontics
Oral.Surg.St.Louis 22, 375-385
(1966)
95. SCHUG-KÖSTERS, M.: Aus der Praxis der Pulpen
und Wurzelbehandlung
Zahnärztl.Prax.München 10, 1
(1959)
96. ders.: Die Vitalexstirpation mit Hilfe
der Querschnitt-Meßtechnik nach
A.Mayer und ihre Ergebnisse
Zahnärztl.Prax. 7, 1 (1956)
97. ders.: Die Behandlung der Pulpa und
des apicalen Parodontiums
Berlin,Verlagsanstalt Bd.III 1966
98. SCHRÖDER, A.: Beurteilung der Korticoidtherapie
innerhalb der Pulpa und Wurzelbe-
handlung
Zahnärztl.Prax. 18, 20 (1967) Teil II
99. TRAUNER, R.: Die Wurzelkanalfüllung
Zahn-,Mund-u.Kieferheilk.in Vor-
trägen H.8, C.Hauser Verlag
München 1957

100. VOLKNER, M.: Die Wirkung des Arsens als karayo-
lastisches Gift und karzinogener
Stoff auf das Gewebe der Zahnpulpa
sowie der Einfluß auf das Blutbild
Zahnärztl.Stomat. 50, 213 (1952)
101. WAECHTER, R.: Untersuchungen über das Wurzel-
füllmaterial
Diaket.Zahnärztl.Welt 54, 281
(1953)
102. WAECHTER, R.: Zahnärztl.Welt 2, 628 (1954)
103. ders.: Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 16, 157
(1961)
104. WAECHTER, R. und Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 16, 1428
STOCKINGER, L.: (1961)
105. WALKHOFF, Ch.: Experimentelle Untersuchungen über
vier verschiedene Wurzelfüllmittel
unter besonderer Berücksichtigung
ihrer baktericiden Wirksamkeit
Med.Diss. Hamburg 1956
106. WANDELT, S.: Untersuchungen über den Verbleib
des bei der Pulpadevitalisation
angewandten Arsens
Dtsch.Zahnärztl.Zschr. 21, 1966
107. WANNEMACHER, E.: Lehrbuch der klinischen Zahnheil-
kunde Bd.II 3.Aufl. Leipzig 1963
Barth S. 739

108. WEBER: Ref.Korr.f.Z. 1929 H. 11
 S. 471
109. WITZEL: D.V.f.Z. 1882, H. 4 p 392
 (V.B.)

Es sei mir zum Schluß gestattet, allen meinen Lehrern
meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Seiner Magnifizenz, Prof. Dr. Dr. E. Harndt, für die
freundliche Überlassung des Themas, Herrn Prof.

Dr. K. Eichner für die temporären Impulse, Herrn

Prof. Dr. W. Hielscher für seine wertvollen Hinweise
auf röntgenologischem Gebiet und ganz besonders

Herrn Prof. Dr. S. Wandelt für sein großes Interesse,
seine Ratschläge und Hinweise sowie seine mir stets
gewährte Hilfsbereitschaft bei der Durchführung die-
ser Arbeit.

Lebenslauf

Am 11. November 1935 wurde ich als zweiter Sohn des Zahnarztes und Kapitäns zur See Dr. Alfred Brandt und seiner Ehefrau Irma geb. Rupprecht in Berlin-Charlottenburg geboren.

Meine Kindheit verbrachte ich in Berlin. Am 3. März 1956 legte ich an der Freiherr vom Stein-Schule in Berlin-Spandau meine Reifeprüfung ab.

Nach dem Beginn mit dem Studium der Zahnmedizin an der Freien Universität Berlin legte ich im Oktober 1962 dort die zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach bestandenem Staatsexamen im Herbst 1965 erhielt ich meine Approbation und war bis zum Mai 1966 als Assistent in einer Berliner Praxis tätig. Von Mai 1966 bis April 1968 war ich Assistent bei Professor Dr. Dr. E. Harndt an der Konservierenden Abteilung der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin. Im April 1968 habe ich mich als Zahnarzt in Berlin niedergelassen.

